

ВМ-технологии при проектировании водопропускных труб в программном комплексе КРЕДО

Кононова Е.И.¹, Шохалевич Т.М.²

¹Компания СП "КРЕДО-ДИАЛОГ" - ООО:

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Проектирование автомобильных дорог сопряжено с решением ряда задач различной степени сложности. Одной из таких задач является расчет конструктивных элементов водопропускных труб. Они предназначены для пропуска под насыпями дорог небольших водотоков, ливневых и талых вод. Непосредственно от их работы зависит не только общее состояние дороги, но и обеспечение охраны окружающей среды.

Разработанный и включённый в единый программный комплекс КРЕДО модуль КРЕДО ТРУБЫ позволяет ускорить ряд действий, оценить принятые решения с помощью информационной модели при проектировании водопропускных сооружений. В модуль изначально заложен механизм технологии информационного моделирования, обладающий потенциалом на дальнейшую перспективу по уровню детализации, пополнению атрибутивной информацией, глубине динамических связей, а также контролю информационных моделей водопропускных труб и их компонентов в составе дорог на всех стадиях их жизненного цикла.

Проектирование водопропускных труб включает следующую последовательность действий:

Расчет максимальных расходов ливневого и талого стоков;

Расчет отверстий труб, определение величины подпора воды перед трубой и скорости воды на выходе;

Конструирование трубы и определение ее длины;

Проектирование укрепления русла и откосов насыпи на входе и на выходе из трубы;

Определение объемов работ, получение спецификаций и создание чертежа.

Решение первых двух задач обеспечивается с помощью программ ГРИС-С и ГРИС-Т соответственно. С остальными задачами успешно справляется программа КРЕДО ТРУБЫ.

При помощи модуля КРЕДО ТРУБЫ пользователь выполняет автоматизированный расчет водопропускных труб на автомобильных дорогах и выпуск необходимых чертежей и ведомостей. Она позволяет конструировать трубы различной сложности, при этом производит проверку заданных условий и сообщает пользователю об ошибках.

Программа КРЕДО ТРУБЫ разработана по техническим нормативным документам Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины и Казахстана.

Программой предусмотрен расчет 11 типов железобетонных водопропускных труб и 3 типов металлических гофрированных.

Конструкция оголовочной части и основания под трубу учитывает тип грунта и зависит от глубины промерзания в данном районе.

Программа КРЕДО ТРУБЫ может работать автономно, как самостоятельное программное обеспечение, в то же время функционал программы полностью включен в систему КРЕДО ДОРОГИ как отдельный модуль и доступен для использования при наличии лицензии.

Рабочая область модуля разделена на несколько областей: окно план, продольное сечение, фасады входного и выходного оголовков, поперечные сечения по средней части, по противοфильтрационному экрану, по засыпке оголовка, а также окно 3D-модели трубы. Все окна динамические и при изменении параметров какого-либо элемента конструкции трубы они сразу же обновляются (рис. 1). В окне 3D-модели трубы можно наглядно оценить и проанализировать принятый вариант. При нахождении ошибок и коллизий отредактировать их в кратчайшие сроки.

Для каждой трубы автоматически создается отдельный проект с индивидуальным названием, включающим пикетное положение трубы. Для удобства пользователя, контроля и исключения возможных несоответствий типовых проектов и диаметров труб в системе предусмотрена фильтрация при выборе или вводе нормативного документа, нагрузки либо расхода.

Начало и конец трубы в плане можно задавать интерактивно вручную или внести данные в таблицу. Дальнейшее редактирование

производится при помощи управляющих точек в окне плана. При этом отметки лотка можно определить методом интерполяции, указав слой с созданной поверхностью либо задать значение в окне параметров.

После назначения оголовочного звена, типа фундамента, конструкций входного и выходного оголовка происходит автоматическая раскладка трубы и обновляются все окна системы (рис. 1). Производится автоматическая расстановка отметок в продольном сечении на каждом звене, при этом учитывается строительный подъем.

При проектировании гофрированных сборных труб длина подбирается кратной длинам листов в соответствии с типовыми проектами. При изменении геометрии трубы пересчитывается раскладка средней части. Все элементы средней части при необходимости можно отредактировать в специальном *Конструкторе*. Программой предусмотрено два типа засыпки трубы – однослойная/двухслойная и засыпка в прогале. Проектировщик может выбрать следующие типы укреплений русла и откосов: монолитный бетон, каменная наброска, георешетка со щебнем, габионные конструкции, нетканый синтетический материал.

Укрепления из монолитного бетона, согласно типовым проектам, включают разбивку разделителями на карты.

При этом может учитываться угол поворота трубы. Укрепление русла можно производить по лотку трубы, горизонтально или с заданным уклоном (рис. 2).

Проверку на соответствие нормативным значениям можно выполнить после расчета отметок точек с учетом строительного подъема. Выполняется проверка соответствия нормативным значениям продольного уклона трубы; диаметра/высоты трубы в зависимости от ее длины и категории дороги; максимальной и минимальной высоты засыпки над трубой.

В случае несоответствия проектного решения какому-либо из требований выдается протокол, в котором для каждой проверки описываются фактические данные и предупреждение с рекомендациями, если требования не соблюдены.

Выполнив проектирование элементов трубы, можно перейти к созданию Комплексного чертежа, определив для этого требуемые компоненты: план, продольный разрез, фасады входного и выход-

ного оголовков, поперечные разрезы, спецификация блоков, ведомость объемов работ, таблица основных характеристик, схема строительного подъема.

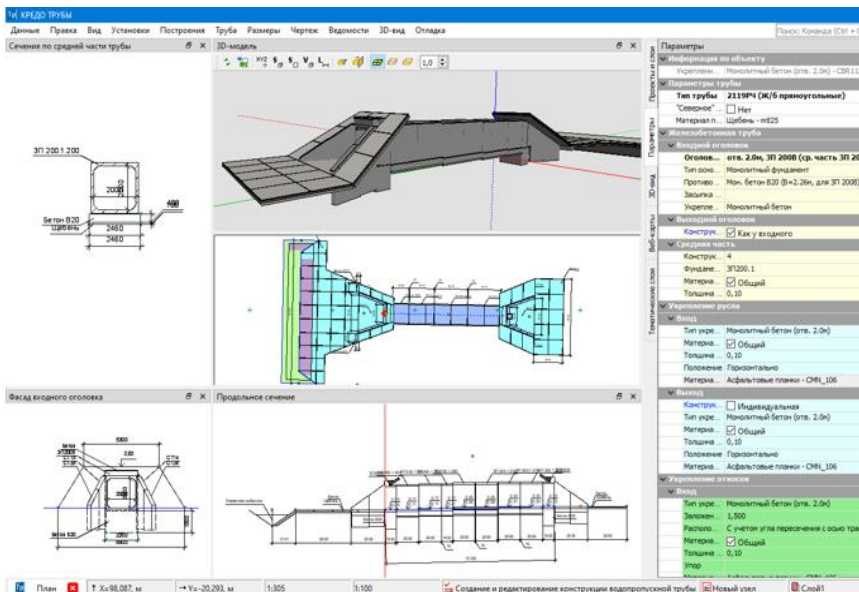


Рис. 1. Рабочее окно программы КРЕДО ТРУБЫ

Спецификация блоков содержит информацию по всем элементам с указанием их семантических свойств (шифр, количеств, вес, объем и т.п.). При необходимости можно выполнить настройку общего вида и перегруппировку столбцов спецификации.

Формирование ведомости объемов материалов и работ производится на основе типовых данных единичных объемов. Геометрические параметры элементов трубы определяются по 3D-телам, что обеспечивает высокую точность расчетов.

При экспорте информационной модели трубы в открытый обменный формат IFC обеспечивается сохранение и передача всех семантических свойств. Таким образом, в любой программе-сборщике BIM модели, можно увидеть сгруппированные объекты из которых состоит труба, все их характеристики и параметры (рис. 3).

